# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 16 SEPTEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur une constitution gyrostatique adynamique pour l'éther.* Note de Sir **William Thomson**.

« § 1. Considérons le double assemblage des atomes noirs et blancs de ma dernière Communication à l'Académie. Annulons toutes les forces d'attraction et de répulsion entre les atomes. Joignons chaque atome noir à son voisin blanc par un barreau rigide, comme dans le petit modèle que j'ai soumis à l'Académie dans ma dernière Communication. Nous aurons ainsi, aboutissant à chaque atome noir et à chaque atome blanc, quatre barreaux faisant entre eux des angles obtus, tous égaux à

$$\pi - \operatorname{arc}\cos\tfrac{1}{3}.$$

» § 2. Supposons que chaque atome soit une petite sphère, au lieu

d'être un point; que chaque barreau soit muni, à ses extrémités, de calottes sphériques rigidement fixées à lui et s'appliquant sur des parties de la surface des sphères; que ces calottes ne puissent quitter les surfaces sphériques, mais restent libres de glisser sur elles. Nous aurons réalisé ainsi une structure moléculaire articulée qui, en gros, constitue un quasi-liquide parfait, incompressible. Les déformations ne doivent être qu'infiniment petites; et de telles déformations exigent des diminutions de volume infiniment petites du second ordre, proportionnelles à leurs carrés, que nous négligeons. C'est à cause de cette limitation que nous n'avons pas un liquide parfait incompressible, sans la qualification « quasi ». Mais cette limitation n'altère en rien la perfection de notre éther, quant à sa propriété de fonctionner pour les ondes lumineuses.

» § 3. Maintenant, pour donner à notre structure la quasi-élasticité qui lui est nécessaire pour produire les vibrations des ondes lumineuses, attachons à chaque barreau une paire gyrostatique composée de deux gyroscopes de Foucault, installés suivant les instructions qui suivent.

» § 4. Au lieu du barreau simple, prenons un barreau dont la partie centrale, d'un tiers de sa longueur par exemple, soit composée de deux anneaux dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre, et se coupant dans la ligne du barreau. Que le centre de chaque anneau, et un diamètre de chaque anneau, soient dans la ligne du barreau. Que ces deux anneaux soient les anneaux extérieurs des gyroscopes, et que les axes des anneaux intérieurs soient montés perpendiculairement à la ligne du barreau. Plaçons maintenant les anneaux intérieurs, avec leurs plans dans les plans des anneaux extérieurs, et conséquemment avec les axes de leurs volants dans la ligne du barreau. Donnons des vitesses de rotation égales, mais en sens contraires, aux deux volants.

» § 5. La paire gyrostatique ainsi constituée (c'est-à-dire ainsi construite et ainsi mise en mouvement) a la propriété singulière d'exiger, pour dévier le barreau, un couple Poinsot L, appliqué dans un plan contenant la ligne du barreau, proportionnel à l'inclinaison $i$ de la direction nouvelle du barreau à sa direction primitive, à la condition que la durée de l'application du couple L ne suffise qu'à produire des déviations infiniment petites des axes des volants de la ligne du barreau.

» Nous avons, en effet, comme il est facile de le démontrer par la théorie du gyroscope,

$$L = \frac{(mk^2\omega)^2}{\mu} i, \quad »$$

$m$ désignant la masse d'un des volants;
$mk^2$ étant son moment d'inertie;
$\omega$ étant sa vitesse angulaire;
$\mu$ étant le moment d'inertie, autour de l'axe des pivots de l'anneau intérieur, de la masse entière (anneau et volant) qu'ils soutiennent.

§ 6. Notre structure articulée, avec les barreaux placés entre les atomes noirs et les atomes blancs, portant les paires gyrostatiques, n'est plus, comme auparavant, sans rigidité; mais elle a une rigidité tout à fait particulière, qui n'est pas comme la rigidité des solides élastiques ordinaires, dont les forces d'élasticité dépendent seulement des déformations qu'ils éprouvent. Au contraire, ses forces dépendent directement des rotations absolues des barreaux et ne dépendent des déformations que parce que celles-ci sont des conséquences cinématiques des rotations des barreaux. Cette relation des forces quasi élastiques avec les rotations absolues est justement ce dont nous avons besoin pour l'éther, et surtout pour expliquer les phénomènes de l'électrodynamique et du magnétisme. Les détails de la statique et des vibrations, et des ondes, d'un tel milieu trouveront place dans une autre Communication, que j'espère présenter à l'Académie. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une application de la transmission électrique de la force, faite à Bourganeuf*; par M. **Marcel Deprez**.

« Dans une des dernières séances de l'Académie, j'ai annoncé, en quelques mots, le succès complet de la première application pratique qui ait été faite de la transmission de la force à grande distance au moyen des hautes tensions, conformément aux principes que j'ai mis en lumière et dont j'ai poursuivi la démonstration expérimentale depuis 1881. Je crois inutile de retracer ici les progrès successivement réalisés depuis cette époque et constatés par des Commissions prises au sein de l'Académie; mais, avant d'arriver au sujet de cette Communication, je crois devoir faire connaître la dernière des expériences qui ait eu lieu entre Paris et Creil et qui fut comme la clôture de celles qui ont été discutées et analysées dans le Rapport de notre savant Confrère M. Maurice Lévy. Cette dernière expérience n'a jamais été publiée : elle est du 6 août 1886, tandis que le Rapport dont je viens de parler date du 2 août. Elle avait pour but de voir quelle était la limite du travail utile que pouvait fournir la réceptrice de Paris en faisant marcher à outrance la génératrice située à Creil. On obtint ainsi à Paris

80 chevaux mesurés au frein, tandis que le dynamomètre de Creil accusait 165 chevaux, et ces chiffres allaient être dépassés quand un fil de la réceptrice, fatigué par un long service, se rompit tout à coup. Cette rupture provoqua des désordres qui mirent fin à l'expérience au moment où la force électromotrice développée à Creil venait de dépasser *neuf mille volts*. Plus tard il fut établi que la génératrice aurait pu développer sans accident *onze mille volts;* mais, la ligne destinée à la transmission de la force n'existant plus, aucune expérience ne put être faite.

» L'expérience de Creil marquait un progrès considérable dans l'histoire de la transmission électrique de la force, mais elle constituait une expérience industrielle et non une application pratique. Pour en arriver là, de nombreux problèmes de détail restaient à résoudre. Il fallait abaisser le prix des machines, il fallait rendre les manœuvres de mise en marche, d'arrêt, de régulation de vitesse si faciles qu'un ouvrier ordinaire pût les exécuter sans hésitation et sans danger. Il fallait se mettre à l'abri des dangers de la foudre et des extra-courants, ces autres coups de foudre auxquels rien ne résiste. Il fallait enfin organiser un système de signaux permettant aux postes de la réceptrice et de la génératrice de communiquer, de manière que le premier pût donner au second des ordres rapides, précis, faciles à transmettre et à exécuter presque instantanément sans hésitation.

» Je puis dire que tous ces problèmes sont aujourd'hui résolus et que la preuve en est dans l'installation de Bourganeuf, qui fonctionne avec un succès complet depuis plusieurs mois.

» La ville de Bourganeuf possède depuis deux ans un système d'éclairage électrique pour lequel on a utilisé une chute d'eau située dans la ville même; malheureusement cette chute est fréquemment à sec pendant l'été, de sorte que, pour éviter d'avoir recours à une machine à vapeur, la Municipalité fut amenée à tenter l'utilisation de forces hydrauliques beaucoup plus considérables et plus constantes, mais situées loin de la ville. Elle s'adressa dans ce but à la Société pour la transmission de l'électricité, et c'est ainsi que fut décidée l'application qui fait l'objet de cette Note.

» La chute d'eau qui produit la force initiale est située sur la Maulde, dans un endroit nommé « les Jarrauds », à $1^{km}$ environ de Saint-Martin-le-Château et à $14^{km}$ de Bourganeuf. La quantité d'eau qu'elle débite, même en été, étant très supérieure à celle dont on a besoin, on s'est contenté d'en dériver une partie au moyen de conduites en fonte qui amènent l'eau sous pression jusqu'au moteur, situé à $31^{m}$ plus bas. Ce

moteur est une turbine à axe horizontal dont la puissance maxima est de 130 chevaux lorsqu'elle tourne à la vitesse de 150 tours par minute et qui transmet son mouvement à la machine génératrice située au premier étage du pavillon au moyen de deux courroies attaquant directement les poulies de cette dernière. La génératrice est à haute tension et à deux anneaux égaux, montés sur le même arbre et excités par deux inducteurs rectilignes parallèles à l'axe de rotation et dont les quatre pôles sont entièrement libres. Ce type, qui ne comporte pas de culasse, jouit de certains avantages dans l'examen desquels je n'ai pas à entrer ici; je l'ai toujours appliqué avec succès, depuis l'époque où j'ai construit pour la première fois mes petits moteurs (1880), à des forces qui ont varié depuis quelques kilogrammètres jusqu'à 500 chevaux. On lui a reproché, en s'appuyant sur des considérations erronées, d'opposer au passage du flux magnétique une résistance plus grande que les types à culasse. J'ai démontré qu'il n'en est rien et je ferai connaître plus tard les résultats curieux de mes recherches à cet égard. Grâce à cette disposition, j'ai pu réaliser un moteur de 12 chevaux, pesant $300^{kg}$, *sans dépasser ni la vitesse ni la densité de courant* admises dans la pratique journalière des machines similaires employées dans l'industrie.

» La résistance de chaque anneau de la génératrice est de 2 ohms, le diamètre du fil induit est de $2^{mm},2$ et sa section de $3^{mmq},80$; la section offerte au courant est donc de $7^{mmq},6$, ce qui permet le passage d'un courant de 35 ampères sans que l'élévation de température devienne excessive. Les deux anneaux sont réunis en tension et leur force électromotrice collective atteint 5 volts, et même $5^{volts},5$ lorsque la vitesse est de un tour par minute. Les inducteurs sont excités à part au moyen d'une petite machine auxiliaire donnant 90 volts et 18 à 20 ampères. Le travail absorbé par les inducteurs est donc un peu supérieur à 2 chevaux.

» *Ligne.* — Elle est formée de deux fils (un pour l'aller, l'autre pour le retour du courant) posés sur des poteaux en sapin garnis d'isoloirs en porcelaine.

» Le fil, en bronze silicieux, est nu et son diamètre est de $5^{mm}$.

» La résistance de la ligne est de 23 ohms et son isolation est pratiquement infinie, même après des pluies prolongées.

» *Réceptrice.* — Elle est identique à la génératrice et, comme elle, excitée à part au moyen de machines à basse tension, qui servent à la production de la lumière et qu'elle met en mouvement au moyen de deux courroies.

» Au moment du démarrage, le champ magnétique de la réceptrice est excité par des accumulateurs que l'on supprime dès que la vitesse de régime est établie.

» *Machines à lumière.* — Elles sont du type Gramme et construites par la maison Breguet pour donner chacune 110 volts et 250 ampères. Dans les essais préliminaires exécutés avant l'envoi des machines à Bourganeuf, mais dans des conditions identiques à celles du fonctionnement réel, les machines génératrice et réceptrice étant toutefois séparées par une résistance de 30 ohms au lieu de 23, on a obtenu de l'ensemble des machines à lumière 112 volts et 385 ampères, le travail électrique aux bornes de la génératrice étant mesuré par 3750 volts et 22 ampères.

» Dans une autre expérience, on a eu 376 ampères et 115 volts utilisables en lumière, tandis que le travail électrique disponible aux bornes de la génératrice était représenté par 3550 volts et 20 ampères, la ligne étant de 25 ohms au lieu de 23. Les machines à lumière employées ayant un rendement individuel très peu supérieur à 0,80, tandis que mes machines à haute tension ont un rendement commercial (parfaitement établi par des expériences nombreuses et très exactes que je ferai connaître bientôt) de 0,90, les résultats obtenus peuvent encore être améliorés, et il est certain que l'on pourra obtenir quand on voudra un travail utile mesuré en lumière, de 60 chevaux, à Bourganeuf, en dépensant à la turbine de Saint-Martin 100 chevaux à peine. Actuellement, le travail nécessaire à l'éclairage de la ville de Bourganeuf n'est pas assez grand pour nécessiter l'emploi des deux machines à lumière, puisqu'il n'y a que 250 lampes, la différence de potentiel aux bornes de la canalisation étant de 130 volts; néanmoins, le rendement en lumière diffère peu de 50 pour 100 de la force fournie à la génératrice.

» Il semble étonnant, au premier abord, que, le but final à atteindre étant l'éclairage, on n'ait pas proposé l'emploi de courants alternatifs et de transformateurs. La raison en est que :

» 1° Les machines à haute tension étaient prêtes et avaient fait leurs preuves;

» 2° On pouvait ainsi utiliser n'importe quelles machines à lumière;

» 3° La ville de Bourganeuf voulait utiliser le courant de basse tension aussi bien pour la force que pour la lumière et même mettre une usine en mouvement directement par la réceptrice et avant toute transformation;

» 4° Les courants alternatifs, même de basse tension, sont bien plus

dangereux que les courants continus auxquels les consommateurs étaient habitués.

» Enfin l'occasion se présentait de faire une démonstration pratique et sans réplique d'une application industrielle de la transmission de la force, quel que pût être l'emploi de cette force, et de prouver que tous les problèmes accessoires étaient bien résolus comme je le disais au commencement de cette Note.

» *Résultats pratiques.* — La marche des machines, grâce à l'emploi du rhéostat liquide à circulation d'eau pure et grâce au système de signaux acoustiques, est d'une régularité irréprochable, et leur conduite peut être confiée à de simples ouvriers installés à demeure, l'un à la turbine, l'autre à la réceptrice. La durée de la marche, qui dans les premiers temps était de dix heures par jour (cinq heures dans la journée pour charger les accumulateurs, cinq heures le soir pour l'éclairage direct sans le secours de ceux-ci), a été réduite à six heures. Le préposé à la turbine est soumis au même genre de vie qu'un gardien de phare; il doit dans la mauvaise saison s'approvisionner de vivres pour une semaine au moins et se trouver isolé de toutes communications avec l'extérieur. Il est d'ailleurs dans un site absolument sauvage. Il n'a, en cas d'avarie, aucun secours à attendre que de lui-même. Depuis le mois de mai la génératrice n'a eu qu'une avarie et la réceptrice, située à Bourganeuf et marchant à une vitesse et à une tension moindre, en a eu trois, dues à l'inexpérience du conducteur et à certains vices de construction.

» Un des dangers les plus grands auxquels soient exposées les machines est la chute de la foudre, car ce pays est le théâtre d'orages fréquents et très violents. J'ai dû imaginer un système particulier de parafoudres *qui protègent aussi la machine contre les extra-courants*.

» En résumé, l'installation de Bourganeuf marque un pas décisif dans l'utilisation des forces naturelles et, à ce titre, elle m'a paru digne de l'intérêt de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf.* Note de M. S. Arloing.

« I. La détermination d'un microbe pathogène est complète lorsqu'on a reproduit, par l'inoculation de ses cultures, les lésions d'où il procède. Pareille détermination est difficile à faire pour la péripneumonie, attendu

que jusqu'à présent on n'est même pas parvenu, sauf de rares exceptions, à reproduire la maladie sur le bœuf, par l'inoculation intra-pulmonaire du virus naturel, ni par aucun autre mode. Les expérimentateurs ont simplement provoqué, localement, dans le tissu conjonctif lâche sous-cutané, une tumeur dure, à extension lente, accompagnée souvent, chez les jeunes animaux, de synovites métastatiques. Cette tumeur cause presque infailliblement la mort, par les produits que le microbe spécifique sécrète dans son épaisseur et que le sujet résorbe peu à peu. Si l'animal survit, il devient presque indifférent à de nouvelles inoculations; il possède l'immunité.

» Nous devions donc nous efforcer de reproduire, avec les cultures des microbes que nous avons décrits dans une précédente Note (*Comptes rendus* du 8 septembre 1889), soit les lésions conjonctives susindiquées, soit les lésions pulmonaires; mais on pressent, après ce court préambule, que nous n'ayons pas atteint le but sans avoir tourné plusieurs obstacles.

» Lustig ayant obtenu par une première inoculation de son microbe orangé une petite tumeur sous-cutanée fugace, et par une seconde inoculation une tuméfaction encore moins volumineuse, crut pouvoir comparer ces effets insignifiants à ceux de l'inoculation de la sérosité pulmonaire et avancer que ce microbe était l'agent producteur de la péripneumonie.

» II. Pour nous, le microbe spécifique est le *Pneumobacillus liquefaciens bovis*. Voici comment nous l'avons déterminé :

» Si l'on inocule $\frac{1}{2}$ centimètre cube de la culture de chacun des microbes que nous avons trouvés dans deux points différents du tissu conjonctif lâche d'un bouvillon ou d'une génisse, on obtient à chaque point une tuméfaction plate, œdémateuse, chaude et douloureuse, qui disparaît presque en cinq à six jours, sauf un nodule assez persistant. La tuméfaction la plus étendue est produite par le *Pneumobacillus;* viennent ensuite, par ordre décroissant, les tumeurs causées par le *Pneumococcus gutta cerei*, le *Pn. florescens*, le *Pn. lichnoides*. Si l'on inocule plusieurs générations successives, un moment arrive où le *Pneumobacillus* seul produit un effet local. Inoculées dans le poumon, dans la trachée, dans les veines, les mêmes cultures n'ont pas entraîné de péripneumonie.

» Nous sommes loin des effets sous-cutanés de la sérosité pulmonaire fraîche; mais tous les microbes qui y sont contenus, isolés ou associés, perdent immédiatement la plus grande partie de leur activité spéciale par leur culture. Néanmoins, on remarquera que le *Pneumobacillus liquefaciens* est celui dont les cultures produisent les phénomènes les plus analogues à

ceux de la sérosité virulente fraîche. C'est un argument en faveur de notre hypothèse, qui deviendra plus probante si nous ajoutons que le *Pneumobacillus* se rencontre dans tous les poumons malades, tandis que l'un des trois autres microbes manque quelquefois, qu'il existe aussi dans les synovites métastatiques qui se développent loin de la tumeur sous-cutanée, que les effets généraux de ses produits de sécrétion et de la sérosité pulmonaire filtrée sont semblables.

» III. Ces considérations diverses nous ont engagé à chercher si l'inoculation de cultures pures d'un Pneumobacille plus énergique ne donnerait pas de résultats plus satisfaisants.

» Nous avons observé que l'on renforce l'activité spéciale de la sérosité pulmonaire si l'on fait évoluer ses microbes sous la peau du bœuf sain. En isolant ensuite les bacilles fluidifiants contenus dans la tumeur sous-cutanée, on a des chances d'obtenir des organismes plus actifs qu'en les puisant directement dans le poumon. Les cultures que nous avons faites de cette manière ont été inoculées ultérieurement : 1° dans le poumon et la plèvre, 2° dans les veines du bœuf.

» Dans un poumon, $4^{cc}$ produisent immédiatement du tremblement, une accélération de la respiration, de la toux, une hyperthermie. Un mois après, on constate, à l'autopsie, des fausses membranes villeuses sur la plèvre viscérale, et des foyers de pneumonie chronique disséminés dans les deux poumons.

» Dans les veines, $20^{cc}$ déterminent la mort de jeunes Bovidés de $200^{kg}$ à $250^{kg}$, en dix-huit heures, après une série d'accidents très remarquables. A l'autopsie, on trouve une vive congestion des poumons; tous les espaces interlobulaires sont infiltrés de sérosité, comme dans les lésions récentes de péripneumonie; $8^{cc}$, injectés en deux doses, à quelques jours d'intervalle, causent des accidents immédiats analogues aux précédents, mais atténués, auxquels succèdent de la dyspnée et des troubles digestifs intermittents; pendant les premiers jours, il s'écoule des naseaux du mucus strié de sang. Si l'on sacrifie les malades au bout d'un mois, on trouve un gonflement des ganglions bronchiques et médiastinaux; puis, répandues dans les deux poumons, des altérations rosées ou blanchâtres, avec de petits noyaux pseudopurulents qui répondent aux lésions assignées par les auteurs aux formes chroniques de la péripneumonie épizootique.

» Il n'est pas douteux, malgré la marche rapide du processus, que nous ayons inoculé l'agent pathogène de la péripneumonie. Nous fournirons un supplément de démonstration, à titre de contre-épreuve.

» IV. Nous avons injecté, en trente-six heures, dans la jugulaire d'un bouvillon, 12$^{cc}$ de sérosité naturelle contenant le virus renforcé. L'animal présenta, quelques jours plus tard, une localisation insolite, mais très importante : l'autopsie, faite vingt-six jours après l'inoculation, établit que les lésions des espaces interlobulaires et sous-pleuraux du poumon péripneumonique s'étaient développées dans le tissu conjonctif de la région crurale externe. De plus, un grand nombre d'ensemencements sur la gélatine, faits avec la sérosité de ces lésions, ne donnèrent que des colonies de *Pneumobacillus liquefaciens*.

» Ainsi, il nous semble démontré, autant qu'on peut le faire en attendant que nous connaissions les conditions qui détermineraient une localisation pulmonaire, que le *Pneumobacillus liquefaciens* est bien l'élément vivant essentiel du virus de la péripneumonie contagieuse du bœuf. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Haton de la Goupillière présente à l'Académie, de la part de M. le Colonel *Bonkowski-Bey*, chimiste de S. M. le Sultan, professeur à l'École militaire de Constantinople et délégué du Gouvernement ottoman au Congrès international des Mines et de la Métallurgie, une Note relative à un éboulement très considérable qui vient de se produire dans l'Asie Mineure.

Ces renseignements ont été recueillis sur place par M. F.-M. Corpi, Inspecteur de la régie des contributions indirectes, envoyé sur le terrain par le Gouvernement général du vilayet d'Erzeroum, Samih Pacha.

Kantzorik, petit village de deux cent quinze âmes, se trouvait à 1600$^{m}$ d'altitude dans le caza de Tortoum, à 60$^{km}$ d'Erzeroum et 10$^{km}$ de Nikhah. Les habitants étaient effrayés par des bruits souterrains et avaient remarqué que les sources d'une grande montagne placée à l'ouverture Est de leur étroite vallée venaient de se tarir. Le 2 août 1889, vers midi, un bruit épouvantable se fit entendre; une partie de la montagne orientale s'effondra, et cent trente-six habitants furent ensevelis avec le village lui-même sous une grande masse de boue. Les survivants assurent avoir vu un torrent rouge de feu, circonstance dont il convient de laisser la responsabilité à leur récit.

M. Corpi, envoyé sur les lieux dès la nouvelle du désastre, y parvint le

9 août. Il définit cette partie du caza de Tortoum comme formée de terrains triasiques, jurassiques et crétacés, bouleversés par des roches trachytiques et surtout basaltiques. Il reconnut sur un parcours de $7^{km}$ à $8^{km}$, et sur une largeur variant de $100^m$ à $300^m$ suivant la configuration du relief, une masse de boue marneuse solidifiée, d'un bleu gris pour la plus grande partie et de teintes variables pour le reste. Il évalue la masse épanchée à environ 50 millions de mètres cubes. La surface en est ondulée et mamelonnée. Certaines de ces aspérités atteignent $10^m$ de hauteur.

Au prix de beaucoup d'efforts et de difficultés, l'auteur de la relation parvint au sommet du contrefort septentrional, d'où il put embrasser le spectacle d'une montagne en pleine démolition. La masse orientale offrait, sur plus de $400^m$ de longueur, un énorme vide et présentait une gigantesque tranchée, dont un repli de terrain empêchait de voir le fond et qui a dû servir d'origine à l'épanchement de boue, lequel exhalait, suivant les narrations locales, une forte odeur. D'énormes blocs ont été charriés par cette masse fluide, à la surface de laquelle il est facile de les distinguer d'après leur teinte jaune.

M. Corpi consigne dans son récit qu'un bruit, comparable à celui qui résulte du passage d'un train sur un pont métallique, continuait à se produire à de courts intervalles au moment de sa présence, et que de grands éboulements soulevaient de temps en temps des nuages de poussière. Il a également reconnu des fissures sensibles et des dépressions de terrain jusqu'à Nikhah, à $10^{km}$ de Kantzorik. Ces principaux extraits du récit de M. Corpi sont de nature à donner une idée de l'importance d'une telle commotion.

(Cette Note sera renvoyée à la Section de Minéralogie.)

M. E. Fourrey adresse, d'Auxerre, un Mémoire sur quelques points de la théorie des nombres.

(Renvoi à l'examen de M. C. Jordan.)

M. J. Guéroult adresse une Note sur les aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Michel Dufour** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, une Note sur un moyen pratique de reconnaître, dans un vin ou dans une liqueur quelconque, la présence de l'alcool de grain.

(Renvoi à la Commission des alcools.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie la traduction d'un article du journal américain *la Tribune*, relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison, pour les exécutions capitales.

(Renvoi à la Section de Physique et à la Section de Médecine et Chirurgie, auxquelles M. Marcel Deprez est prié de s'adjoindre.)

## CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks* (6 *juillet*) *et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^{m},50$; par M. **Rambaud**. Communiquées par M. Mouchez.

Comète Brooks.

| Dates 1889. | ⋆. | Étoiles de comparaison. | Grand. | ⋆ — ⋆. Ascension droite. | ⋆ — ⋆. Déclinaison. | Nombre de comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | m s | ′ ″ | |
| Sept. 2......... | *a* | $W_1$, n° 32, $0^h$ | 7 | −0. 4,57 | + 1.55,3 | 10:10 |
| 3......... | *b* | $W_1$, n° 1248, $23^h$ | 9 | +1.30,32 | + 8.53,2 | 6:6 |
| 4......... | *b* | » | » | +0.58,74 | +10. 7,3 | 10:10 |
| 6......... | *b* | » | » | −0. 2,92 | +12.32,2 | 10:10 |

Compagnon de la comète.

| Dates 1889. | ⋆. | Étoiles de comparaison. | Grand. | Ascension droite. | Déclinaison. | Nombre de comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 2......... | *a* | $W_1$, n° 32, $0^h$ | 7 | +0.14,87 | + 4.35,8 | 17:12 |
| [illegible]......... | *a* | » | » | −0.12,89 | + 5.50,1 | 7:4 |
| 4......... | *b* | $W_1$, n° 1248, $23^h$ | 9 | +1.18,11 | +12.50,9 | 10:10 |
| 6......... | *b* | » | » | +0.17,40 | +15.13,0 | 10:10 |

*Positions des étoiles de comparaison.*

| Dates 1889. | ★. | Ascension droite moyenne 1889,0. | Réduction au jour. | Déclinaison moyenne 1889,0. | Réduction au jour. | Autorités. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | h m s | s | ° ′ ″ | ″ | |
| Sept. 2..... | *a* | 0.04.37,50 | +2,23 | −5.51.54,7 | +15,3 | $W_1$ |
| 3..... | *b* | 0. 2.34,37 | +2,25 | −5.57.41,5 | +15,4 | $W_1$ |
| 3..... | *a* | 0. 4.37,50 | +2,25 | −5.51.54,7 | +15,3 | $W_1$ |
| 4..... | *b* | 0. 2.34,37 | +2,27 | −5.57.41,5 | +15,4 | » |
| 6..... | *b* | » | +2,29 | » | +15,5 | $W_1$ |

*Positions apparentes de la comète et de son compagnon.*

| Dates 1889. | Temps moyen d'Alger. | Ascension droite. | Log. fact. parall. | Déclinaison. | Log. fact. parall. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Comète Brooks. | | | |
| | h m s | h m s | | ° ′ ″ | |
| Sept. 2....... | 10.42.34 | 0.4.35,16 | $\bar{1},469_n$ | −5.49.44,1 | 0,764 |
| 3....... | 11.54.15 | 0.4. 6,94 | $\bar{1},195_n$ | −5.48.32,9 | 0,773 |
| 4....... | 14.20. 9 | 0.3.35,38 | $\bar{1},180$ | −5.47.18,8 | 0,773 |
| 6....... | 15.21.31 | 0.2.33,74 | $\bar{1},448$ | −5.44.53,8 | 0,766 |
| | | Compagnon de la comète. | | | |
| | h m s | h m s | | ° ′ ″ | |
| Sept. 2....... | 11.30. 9 | 0.4.54,60 | $\bar{1},326_n$ | −5.47. 3,6 | 0,770 |
| 3....... | 12.15. 6 | 0.4.26,86 | $\bar{1},062_n$ | −5.45.49,2 | 0,774 |
| 4....... | 14.43. 2 | 0.3.54,75 | $\bar{1},290$ | −5.44.35,2 | 0,770 |
| 6....... | 15.36.47 | 0.2.54,44 | $\bar{1},485$ | −5.42.13,1 | 0,763 |

» Le 30 et le 31 juillet, l'angle de position de la queue de la comète était de 59° environ, et le compagnon dans le prolongement de l'axe de la queue; le 13 septembre, l'angle de position était de 55°, et le compagnon légèrement au-dessous de l'axe de la queue; la nébulosité du compagnon s'allongeait parallèlement à l'axe de la queue de la comète et dans la même direction. »

ASTRONOMIE. — *Sur les occultations des satellites de Jupiter*. Note de M. **Ch. André**, présentée par M. Mascart.

« La liaison lumineuse qui, lors des *occultations* ou *passages* des satellites de Jupiter, se produit au voisinage du contact entre le satellite et la

planète [1] n'est pas la seule particularité que présentent ces phénomènes; je m'occuperai aujourd'hui des occultations et indiquerai les faits principaux qui résultent des observations faites à l'observatoire de Lyon par M. Marchand à la lunette de Biette ($0^m,12$), M. Le Cadet à l'équatorial Gautier ($0^m,35$), et moi à l'équatorial Brunner ($0^m,17$).

» 1° Les heures auxquelles, avec deux instruments d'ouvertures sensiblement différentes, on observe le contact externe des bords d'un satellite et de Jupiter, sont différentes elles-mêmes, le contact étant noté plus tôt à l'immersion, plus tard à l'émersion, avec l'instrument de moindre dimension : pour nos instruments, cette différence atteint en moyenne deux minutes et demie.

» 2° A l'*immersion*, après ce contact, la portion du satellite qui devrait disparaître derrière le bord de la planète reste au contraire visible sur ce bord lumineux, et cela sans présenter aucune coloration, en conservant le même aspect que la portion encore extérieure et en ayant un éclat fort peu inférieur; en sorte que le satellite paraît ainsi complet, absolument comme s'il était situé en avant de cette portion de la planète et un peu plus lumineux qu'elle. Cette visibilité dure d'ailleurs assez longtemps, plus de quatre minutes avec nos instruments; elle n'est évidemment point continue dans chaque observation, à cause des ondulations des images qui l'interrompent assez fréquemment; mais, en se basant sur l'ensemble des observations, on peut dire qu'elle persiste non seulement pendant que subsiste, saillante au bord de Jupiter, la gibbosité indiquant qu'une portion du satellite est encore extérieure à la planète, mais à plusieurs reprises nous avons vu celui-ci briller encore sur Jupiter alors que toute trace de gibbosité avait disparu, et, dans ce cas, il conservait la forme d'un petit disque lumineux.

» 3° A l'*émersion*, les apparences présentées par les satellites sont les mêmes; l'observation en est d'ailleurs évidemment plus difficile et la durée de visibilité beaucoup moindre.

» Cette visibilité des satellites de Jupiter sur le bord de la planète avait déjà été constatée, en 1878, par MM. Todd et Ringwood, à Adélaïde, avec un objectif de $0^m,20$; en 1879, par M. Kidd, avec un objectif de $0^m,21$, et en 1885 à Greenwich par M. Maunder, avec un objectif de $0^m,17$. On doit, en outre, rapprocher de ces faits ceux signalés par M. Tebbutt, lors de l'occultation par Jupiter de l'étoile de 6e grandeur, 47 Balance, le 10 juin 1888;

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVII, p. 216 et 615.

elle fut visible pour lui « à travers » le disque de Jupiter pendant plus de trois minutes à l'immersion et pendant près de deux minutes à l'émersion.

» La non-coloration des satellites, la conservation presque intégrale de leur éclat et enfin l'ordre de succession des heures du même contact observé avec des instruments d'ouvertures différentes, empêchent de chercher la cause des phénomènes précédents dans une réfraction à travers l'atmosphère de la planète (ces heures se succéderaient évidemment alors dans un ordre inverse); de plus, cette explication ne saurait s'appliquer aux faits analogues si souvent observés dans les occultations d'étoiles par la Lune; au contraire, tous ces phénomènes s'expliquent aisément par les lois de la diffraction dans les instruments d'Optique.

» Nous concluons donc que la cause de ces apparences singulières est purement instrumentale et qu'elles sont dues à ce que, aux environs du contact, l'image focale du satellite est recouverte, pendant un certain temps, par la zone de lumière diffractée, d'étendue angulaire variable avec son ouverture que l'objectif de l'instrument répartit autour de l'image géométrique de la planète. J'ajoute que l'observation normale de ces phénomènes singuliers est une nouvelle preuve, et des plus convaincantes, de l'existence de cette zone de lumière diffractée autour des astres à diamètre apparent sensible, et de la néeessité d'en tenir compte dans la discussion de toutes les observations qui les concernent. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les calculs de Maxwell, relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne.* Note de M. O. **Callandreau**, présentée par M. Tisserand.

« En revoyant les épreuves du tome II de la *Mécanique céleste* de M. Tisserand, en cours d'impression, j'ai été amené à simplifier les calculs de Maxwell.

» Nous supposerons l'anneau symétrique par rapport à un plan passant par le centre de gravité S de Saturne, que nous prendrons pour plan de la figure. Soient C le centre de gravité de l'anneau, M′ sa masse, M celle de Saturne, G le centre de gravité de l'ensemble. Les trois points S, G, C seront toujours en ligne droite, et, si l'on représente par $r$ la distance SC, on aura

$$SC = r, \qquad SG = \frac{M'}{M+M'}r, \qquad CG = \frac{M}{M+M'}r.$$

» Cherchons l'expression de la force vive 2T de l'ensemble de la pla-

nète et de l'anneau dans le mouvement relatif autour du point G, et formons les équations de Lagrange. Soient $\theta$ et $\theta+\varphi$ les angles qui mesurent les rotations de la droite GC et de l'anneau autour du centre de gravité C, $M'k^2$ le moment d'inertie de l'anneau autour de l'axe passant par le même point C,

$$2T = M\left[\left(\frac{d\frac{M'r}{M+M'}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{M'r}{M+M'}\right)^2\frac{d\theta^2}{dt^2}\right]$$
$$+ M'\left[\left(\frac{d\frac{Mr}{M+M'}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{Mr}{M+M'}\right)^2\frac{d\theta^2}{dt^2}\right] + M'k^2\left(\frac{d\theta}{dt}+\frac{d\varphi}{dt}\right)^2.$$

» La fonction des forces, désignée par $fMM'V$, provient des actions de la masse M concentrée en S sur les divers éléments de l'anneau et des attractions mutuelles de l'anneau ; V ne dépend donc que de $r$ et $\varphi$ qui suffisent à déterminer la position du point S par rapport à l'anneau ; $M'V$ pourra être remplacé par le potentiel de l'anneau sur le point S.

» Cela posé, si l'on forme les équations de Lagrange, l'équation correspondant à la variable $\theta$ sera

$$\frac{d}{dt}\left[\frac{MM'}{M+M'}r^2\frac{d\theta}{dt} + M'k^2\left(\frac{d\theta}{dt}+\frac{d\varphi}{dt}\right)\right] = 0;$$

on en déduit, en désignant par $c$ une constante arbitraire,

$$\left(\frac{M}{M+M'}r^2 + k^2\right)\frac{d\theta}{dt} + k^2\left(\frac{d\varphi}{dt}+c\right) = 0.$$

» Élimine-t-on $\frac{d\theta}{dt}$ entre cette équation et celle des forces vives,

$$T = fMM'(V+h);$$

pose-t-on, pour abréger, $\frac{M}{M+M'}r^2 + k^2 = R^2$, il vient, après quelques réductions,

$$\frac{M}{M+M'}R^2\frac{dr^2}{dt^2} + \frac{M}{M+M'}k^2r^2\frac{d\varphi^2}{dt^2} = 2fM(V+h)R^2 - c^2k^4.$$

Si le centre de Saturne conserve la même position par rapport à l'anneau, on doit avoir

$$r = \text{const.} = r_0, \quad \varphi = \text{const.} = \varphi_0, \quad \frac{d\theta}{dt} = \text{const.} = \omega;$$
$$\omega^2 = -f(M+M')\frac{1}{r_0}\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right)_0.$$

» Faisons

$$R\,dr = d\rho\,F(r),$$

$$kr = \rho\,F(r),$$

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{dr}{r}\sqrt{1+\frac{M}{M+M'}\left(\frac{r}{k}\right)^2};$$

d'où

$$\frac{M}{M+M'}\left(\frac{d\rho^2}{dt^2}+\rho^2\frac{d\varphi^2}{dt^2}\right) = \frac{2fM(V+h)R^2 - c^2k^4}{[F(r)]^2};$$

si $r$ demeure constant, il en sera de même de $\rho$.

» Les conditions de stabilité résulteront alors du théorème de Dirichlet : Le second membre doit être maximum pour les valeurs $\rho_0$ et $\varphi_0$ de $\rho$ et $\varphi$.

» Soient

$$\rho = \rho_0 + \rho_1, \qquad \varphi = \varphi_0 + \varphi_1,$$

$$R^2 = R_0^2(1 + 2R_1\rho_1 + R_2\rho_1^2), \qquad \frac{1}{[F(r)]^2} = \frac{1}{[F(r_0)]^2}(1 + 2F_1\rho_1 + F_2\rho_1^2);$$

on développe le second membre suivant les puissances de $\rho_1$ et $\varphi_1$ ; on écrit les conditions connues du maximum.

» En particulier, on trouve les conditions suivantes, où l'on a négligé de mettre l'indice :

$$\frac{\partial^2 V}{\partial\varphi^2} < 0, \qquad \frac{\partial^2 V}{\partial\rho^2} + \left[4(R_1+F_1) - \frac{R_2+F_2+4R_1F_1}{R_1+F_1}\right]\frac{\partial V}{\partial\rho} < 0.$$

$M'V$ jouant le rôle du potentiel, on a de plus l'équation

$$\frac{\partial . r^2 \frac{\partial V}{\partial r}}{\partial r} + \frac{\partial^2 V}{\partial\varphi^2} = 0, \qquad \frac{\partial^2 V}{\partial\rho^2}r^2\frac{d\rho^2}{dr^2} + \frac{\partial V}{\partial\rho}\frac{d . r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} + \frac{\partial^2 V}{\partial\varphi^2} = 0,$$

d'où l'inégalité

$$\frac{\partial^2 V}{\partial\rho^2}r^2\frac{d\rho^2}{dr^2} + \frac{\partial V}{\partial\rho}\frac{d . r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} < 0.$$

» La combinaison des deux dernières inégalités conduit à

$$\frac{\partial V}{\partial\rho}\left[-\frac{1}{r^2}\frac{dr^2}{d\rho^2}\frac{d . r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} + 4(R_1+F_1) - \frac{R_2+F_2+4R_1F_1}{R_1+F_1}\right] < 0$$

ou, à cause de $\frac{\partial V}{\partial \rho} = \frac{\partial V}{\partial r}\frac{dr}{d\rho} < 0$, à

$$-\frac{1}{r^2}\frac{dr^2}{d\rho^2}\frac{d.r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} + 4(R_1 + F_1) - \frac{R_2 + F_2 + 4R_1F_1}{R_1 + F_1} > 0.$$

» Si $\frac{r}{k}$ est petit, on a

$$\frac{\rho}{r} = \text{const.}, \qquad F(r) = \text{const.},$$

la condition se réduit à

$$-\frac{2}{r} + 4R_1 - \frac{R_2}{R_1} > 0,$$

$$-\frac{3}{r} + 4\frac{r\frac{M}{M+M'}}{k^2 + \frac{M}{M+M'}r^2} > 0;$$

elle ne peut être satisfaite. L'inégalité précédente donne, en général, une limite inférieure du rapport $\frac{r}{k}$ de la distance SC au rayon de gyration.

» En faisant $\frac{R}{k} = \sqrt{1 + \frac{M}{M+M'}\frac{r^2}{k^2}} = u$, développant et supprimant le facteur $u - 1$, on trouve la condition

$$2u^3 - 3u^2 - 4u - 4 > 0,$$

d'où

$$u > 1,54, \qquad \frac{M}{M+M'}\frac{r^2}{k^2} > 1,37. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique.* Note de M. E. **Mathias**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note antérieure ([1]), j'ai décrit une méthode de mesure, *à température constante*, de la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés, la source de chaleur compensatrice étant la chaleur de dilution de l'acide sulfurique dans l'eau du calorimètre.

---

([1]) E. Mathias, *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1146; 1888.

» J'ai appliqué sans modification cette méthode à l'acide sulfureux, à l'acide carbonique et au protoxyde d'azote, dans les limites annuelles de température de la salle où j'ai opéré ($+2°,5$ à $+22°$).

» Pour opérer entre $+22°$ et le point critique ($+31°,0$) de l'acide carbonique, par exemple, la méthode est modifiée de la manière suivante :

» Au moyen d'un système convenable de lampes à gaz munies de régulateurs, je porte la salle d'expérience un peu au-dessus de la température $t°$ *où je veux opérer*, et je maintiens la température sensiblement constante. Je remplis alors l'enceinte du calorimètre Berthelot d'eau à la même température ; enfin le calorimètre est rempli d'eau à $t°$ et fermé par un couvercle laissant passer le tube vertical du réservoir à gaz liquéfié. Un thermomètre sensible donne la température de l'eau du calorimètre et du réservoir à gaz. Il s'établit alors, entre l'air de la salle, l'enceinte calorimétrique et le calorimètre, un équilibre tel que, si tout est bien réglé, la température du calorimètre varie avec une lenteur extrême. Avec un peu d'habitude, on peut, à moins de $0°,05$, amener et maintenir l'eau du calorimètre à $t°$. Dans ces conditions, j'enlève le couvercle du calorimètre et je procède à l'expérience comme à la température ordinaire, à cela près que les vitesses de refroidissement sont un peu plus grandes. Le seul inconvénient de cette méthode [1] est d'obliger l'opérateur à partager la température $t°$ de l'expérience.

» Soit P′ la diminution de poids du récipient à gaz liquéfié, le poids P du liquide vaporisé à $t°$ est donné, comme on le sait [2], par la formule

$$P = P' \frac{\delta}{\delta - \delta'},$$

$\delta$ et $\delta'$ étant les densités du liquide et de la vapeur saturée à $t°$.

» Au voisinage du point critique, le coefficient $\frac{\delta}{\delta - \delta'}$ prend des valeurs très grandes, et le poids P′ du gaz qui *sort* doit être de plus en plus restreint pour éviter un trop grand débit, et par suite la détente [3].

---

(1) M. Berthelot en a indiqué le principe dans sa *Mécanique chimique*, t. I, p. 268; mais elle ne paraît pas avoir jamais été appliquée sous la forme que je lui ai donnée.

(2) J. Chappuis, *Comptes rendus*, t. CIV, p. 897; 1887.

(3) Il peut suffire alors de faire écouler le gaz *dans le manomètre Bourdon* qui indique la pression, le second robinet de l'appareil étant fermé et devenu inutile. Des expériences préalables donnent les poids de gaz correspondant aux indications du manomètre. On peut ainsi régler exactement le poids du liquide à vaporiser.

Pour éviter toute détente, je me suis généralement astreint à ne vaporiser, dans les expériences définitives, que des poids de liquide compris entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ gramme par minute (écoulement $=15$ à $20$ minutes). On développe ainsi de faibles quantités de chaleur, et le refroidissement intérieur de l'appareil, qu'il est difficile de mesurer dans le cas des fortes pressions, devient négligeable.

» Comme les gaz liquéfiés, même préparés avec le plus grand soin, contiennent toujours un peu d'air, il est nécessaire de les analyser. Soit $a$ la proportion pour 100 d'air trouvée; il faut augmenter de $a$ pour 100 les nombres trouvés pour la chaleur de vaporisation [1].

» J'ai ainsi déterminé la chaleur de vaporisation de l'*acide carbonique*, avec *trois* échantillons de liquides différents, que j'ai préparés moi-même, et qui contenaient respectivement 0,71, 2,15 et 0,76 pour 100 d'air.

» Voici quelques-uns des nombres que j'ai trouvés, correction faite de l'air :

| $t$. | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| ° | Cal | Cal |
| 6,65 | 50,76 | 51,05 |
| 12,35 | 44,97 | 45,23 |
| 16,46 | 39,92 | 40,30 |
| 22,04 | 31,80 | 32,00 |
| 26,53 | 22,50 | 22,80 |
| 28,13 | 19,35 | 18,34 |
| 29,85 | 14,40 | 11,64 |
| 30,59 | 7,26 | 7,01 |
| 30,82 | 3,72 | 4,61 |

» La troisième colonne représente les nombres calculés par la formule

$$L^2 = 118,485(31 - t) - 0,4707(31 - t)^2,$$

déduite par MM. Cailletet et Mathias [2] de la formule bien connue de Clapeyron

$$L = \frac{T}{E}(u' - u)\frac{dp}{dt}$$

et des données existantes sur $u$, $u'$ et $\frac{dp}{dt}$.

» L'accord des nombres trouvés et calculés, comme je viens de le dire, *est une vérification très satisfaisante de la formule de Clapeyron.*

---

[1] On néglige ainsi la chaleur de dissolution de l'air dans le gaz liquéfié. Plus exactement, on a

$$L' = L\frac{100}{100 - a},$$

L et L' étant les nombres brut et corrigé.

[2] CAILLETET et MATHIAS, *Journ. de Phys.*, 2e série, t. V, p. 562; 1885. La formule en $L^2$ a permis de *prévoir* la chaleur de vaporisation à zéro, qui a été récemment déterminée par M. Chappuis, *Comptes rendus,* t. CVI, p. 1007; 1888.

» Si l'on construit la courbe ayant pour abscisses les températures, et pour ordonnées les nombres trouvés, on voit que *la tangente à la courbe au point critique est perpendiculaire à l'axe des abscisses;* il semble que l'on est en droit de conclure que, *au point critique, la chaleur latente* L *est rigoureusement nulle, et, par suite, que, à la même température, l'égalité* $u = u'$ *est aussi parfaitement rigoureuse.*

» On peut tirer, des propositions ci-dessus, d'autres conséquences immédiates ; celles-ci trouveront place dans un Mémoire ultérieur [1]. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel.* Note de M. **Lichtwitz**, présentée par M. Janssen.

« L'examen fonctionnel de l'ouïe est d'une grande importance pour le diagnostic et le pronostic des maladies de l'oreille.

» Les sources sonores employées jusqu'à nos jours pour mesurer l'acuité auditive ne remplissent pas les conditions d'un bon acoumètre. La montre, l'acoumètre de Politzer, les oudiomètres, les diapasons, verges vibrantes, sifflet de Galton, etc., n'émettent que quelques sons dont la perception n'est pas en rapport avec celle de la parole.

» La voix humaine qui nous donnerait la meilleure idée de l'acuité auditive est une source sonore qui n'est pas constante chez le même médecin, et encore moins chez les différents médecins. Son emploi exige aussi des appartements très vastes.

» Le nouveau phonographe d'Edison remplit toutes les conditions d'un bon acoumètre :

» 1° Il émet (comme on l'a démontré devant l'Académie) tous les sons et bruits perceptibles pour une oreille normale et surtout la parole avec toutes ses inflexions. On peut donc, à l'aide du phonographe, composer des *phonogrammes*, susceptibles de servir d'*échelles acoumétriques* à l'instar des échelles optométriques, sur lesquels sont inscrits les voyelles, consonnes, syllabes, mots et phrases, d'après leur intensité et d'après leur valeur acoustique telle qu'elle a été établie par O. Wolf, et qui contiendront de plus toutes les gammes des sons musicaux.

» 2° Le phonographe est une source sonore à peu près constante, puis-

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement de la Physique, à la Sorbonne.

qu'il est capable de « reproduire un nombre presque illimité de fois la pa-
» role inscrite, sans altération sensible ([1]) ». Il permet donc de comparer l'acuité auditive des différents malades et chez le même malade à différentes époques de sa maladie.

» 3° Les phonographes, étant des appareils d'une construction identique, reproduiront, avec la même intensité et le même timbre, les phonogrammes uniformes adoptés comme échelles acoumétriques. Pour obtenir ces phonogrammes uniformes, il suffira d'approcher d'un phonographe reproduisant un phonogramme étalon, et à une distance fixe, un second phonographe qui reproduira un nombre considérable de phonogrammes identiques.

» Grâce à l'uniformité des phonographes et des phonogrammes, les auristes de tous les pays pourront comparer entre eux les résultats de leurs examens de l'ouïe.

» 4° L'emploi du phonographe est facile, sans exiger trop de temps ni de vastes espaces. On fait entendre à l'oreille malade, munie du tube acoustique du phonographe, l'un après l'autre les différents phonogrammes. On descend dans l'échelle acoumétrique jusqu'à ce qu'on soit arrivé au phonogramme que le malade n'entend plus et qui indique la limite de l'acuité auditive. Cette méthode diffère de celles employées jusqu'à présent en ce que la source sonore reste toujours à la même distance de l'oreille et que c'est l'intensité du son seule qui varie. L'examen est limité à une oreille et n'est pas troublé par les bruits ambiants. »

OPTIQUE. — *Les objectifs catadioptriques, appliqués à la photographie céleste.* Note de M. Ch.-V. Zenger. (Extrait.)

« J'ai publié, il y a une dizaine d'années, un procédé pour aplanatiser les miroirs sphériques, à l'aide de deux lentilles de correction, de même longueur focale, l'une concave et l'autre convexe, et du même verre.

» Les lentilles sont placées à une distance du miroir sphérique en verre argenté, égale à environ $0^m,8$ de sa longueur focale. Les rayons sortent de la lentille concave, la plus voisine du miroir, dans des directions parallèles; en tombant sur la lentille convexe homofocale, ils se réunissent tout près du foyer du miroir sphérique. La longueur focale du système est ainsi identique à celle du miroir.

---

([1]) Janssen, *Sur le phonographe d'Edison* (*Comptes rendus*, 23 avril 1889).

» Les rayons de courbure des lentilles, leurs épaisseurs et leur distance réciproques, donnent le moyen de détruire à la fois l'aberration sphérique sur l'axe optique et aux bords du système triple catadioptrique, sans introduire d'aberration chromatique, et d'obtenir un champ tout à fait plan, dans l'étendue énorme de 4°.

» Mais, en outre, on peut réduire la longueur focale à 5 diamètres du miroir, tandis que l'ouverture relative de l'objectif modèle de $0^m,34$ est de $\frac{1}{10}$ de la longueur focale. Je suis parvenu à construire, avec la collaboration du Dr Schröder, opticien habile, un télescope de $0^m,192$ d'ouverture du miroir sphérique et de $0^m,991$ de longueur focale. L'ouverture des lentilles de correction, en verre de magnésium très peu réfringent, est de $0^m,04$ environ.

» Le temps de pose, par rapport au réfracteur photographique modèle, se trouve réduit au tiers ou au quart, pour des étoiles d'une grandeur donnée. Les images sont des points presque absolus, quelle que soit la grandeur des étoiles, résultat très important pour les mesures, et impossible à réaliser avec les objectifs dioptriques.... »

THERMOCHIMIE. — *Quelques données thermiques supplémentaires.* Note de M. J. **Ossipoff**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note précédente, j'ai montré que l'anhydride maléique, d'après sa chaleur de combustion, devait être considéré comme plus rapproché de l'acide maléique que de l'acide fumarique. Il m'a paru intéressant de déterminer la chaleur d'hydratation de l'anhydride maléique, ainsi que les chaleurs de neutralisation des acides maléique et fumarique. La chaleur de transformation isomérique de l'acide maléique en acide fumarique n'étant pas connue, les recherches dont je viens de parler devraient y amener.

» Pour la détermination de la chaleur d'hydratation de l'anhydride maléique, je me suis servi, suivant les conseils de M. Berthelot, d'une voie indirecte. Ces expériences sont seulement commencées; j'espère les terminer; je donne pour le moment les premiers résultats.

» 1 molécule ($98^{gr}$) d'anhydride maléique s'unissant à 2KHO dissous pour donner le sel neutre dissous dégage

| | cal |
|---|---|
| | +32,0 |
| | +31,3 |
| Moyenne.... | +31,6 |

» 1 molécule (116gr) d'acide fumarique, dans les mêmes conditions, donne

| | cal |
|---|---|
| | +20,45 |
| | +20,03 |
| Moyenne.... | +20,24 |

» Ainsi, la chaleur dégagée par hydratation de l'anhydride maléique avec formation simultanée d'acide fumarique serait, pour la molécule,

+11cal,4.

» Je profite de cette occasion pour compléter les données que j'ai déjà publiées, ainsi que pour corriger quelques-unes d'elles. Je résume dans le tableau suivant tous les composés étudiés :

| | Formule chimique. | Chaleur de combustion de 1gr de substance. | Chaleur de combustion d'une molécule de substance à volume constant. | Chaleur de combustion d'une molécule de substance à pression constante. | Chaleur de formation à partir des éléments [$CO^2$ + 94,3, $H^2O$ + 69]. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Acides.* | | | | | |
| Racémique hydraté......... | $(C^4H^6O^6, H^2O)^n$ | 1660,8 | 278,37 | 277,56 | +375,6 |
| » déshydraté...... | $(C^4H^6O^6)^n$ | 1863,2 | 279,47 | 278,66 | +305,5 |
| Cinnamique............... | $C^9H^8O^2$ | 7042,2 | 1042,25 | 1042,79 | + 81,9 |
| Atropique................. | $C^9H^8O^2$ | 7052,6 | 1043,79 | 1044,33 | + 80,4 |
| Térébique.................. | $C^7H^{10}O^4$ | 4926,3 | 778,35 | 778,62 | +226,5 |
| Téraconique............... | $C^7H^{10}O^4$ | 5038,9 | 796,14 | 796,41 | +208,7 |
| α-diphénylesuccinique...... | $C^{16}H^{14}O^4, H^2O$ | 6417,7 | 1848,3 | 1849,11 | +211,7 |
| β-diphénylsuccinique....... | $C^{16}H^{14}O^4$ | 6751,5 | 1822,9 | 1823,71 | +168,1 |
| *Éthers.* | | | | | |
| Racémate de méthyle....... | $(C^6H^{10}O^6)^n$ | 3474,4 | 618,44 | 618,17 | +292,6 |
| Tartrate droit de méthyle... | $C^6H^{10}O^6$ | 3480,3 | 619,48 | 619,21 | +291,6 |
| Diméthylesuccinate d'éthyle. (Éb. 221°.) | $C^{10}H^{18}O^4$ | 6420,1 | 1296,9 | 1298,2 | +265,8 |
| Son isomère, éb. 218°....... | $C^{10}H^{18}O^4$ | 6453,3 | 1303,6 | 1304,9 | +259,1 |
| Fumarate de méthyle....... | $C^6H^8O^4$ | 4602,6 | 661,25 | 665,25 | +180,5 |
| Maléate de méthyle......... | $C^6H^8O^4$ | 4649,8 | 669,57 | 669,57 | +172,2 |
| Anhydride maléique........ | $C^4H^2O^3$ | 3437,9 | 336,92 | 336,38 | +109,8 [1] |

[1] Travail fait au laboratoire de M. Berthelot (Collège de France).

THERMOCHIMIE. — *Formation thermique des sels des phénylènes diamines.* Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. Berthelot.

« Les résultats relatifs à la paraphénylène diamine ont été communiqués à l'Académie le 11 juin 1888. Pour compléter l'étude commencée sur la formation thermique des sels des phénylènes diamines, j'ai l'honneur de publier aujourd'hui les données thermochimiques qui m'ont été fournies par les phénylènes diamines méta et ortho.

» *Métaphénylène diamine.* — Ce corps a été préparé, à l'état de pureté, par réduction de la métabinitrobenzine suivant la méthode connue.

» On a répété, sur cette base, les mesures thermiques effectuées déjà sur la paraphénylène diamine. La chaleur dégagée par la dissolution de la base dans l'eau (1 molécule dans $10^{lit}$ eau, vers 12°) a été mesurée, puis on a fait agir successivement sur la solution obtenue, dans le calorimètre, les acides chlorhydrique, sulfurique, acétique et oxalique, employés en proportions convenables pour former des sels basiques et des sels neutres.

» Voici les résultats :

| | | Cal | |
|---|---|---|---|
| $mC^6H^4(NH^2)^2$ en grammes | $+ Aq = 10^{lit}$ .................... | $-$ 3,2 | |
| $mC^6H^4(NH^2)^2$ dans $10^{lit}$ eau | $+ HCl$ dans $5^{lit}$ eau.............. | $+$ 7 | sels dissous |
| » | $+ 2HCl$ dans $10^{lit}$ eau........... | $+$11,7 | » |
| » | $+ \frac{1}{2}SO^4H^2$ dans $5^{lit}$ eau.......... | $+$ 8,3 | » |
| » | $+ SO^4H^2$ dans $10^{lit}$ eau.......... | $+$14,2 | » |
| » | $+ CH^3, CO^2H$ dans $5^{lit}$ eau........ | $+$ 4,4 | » |
| » | $+ 2[CH^3, CO^2H]$ dans $10^{lit}$ eau.... | $+$ 6 | » |
| » | $+ \frac{1}{2}(COOH)^2$ dans $5^{lit}$ eau....... | $+$ 6,6 | » |
| » | $+ (COOH)^2$ dans $10^{lit}$ eau....... | $+$ 8,6 | » |

» *Orthophénylène diamine.* — La méthode qui nous a le mieux réussi pour la préparation de ce corps consiste à nitrer la benzaniline. On obtient environ 80 pour 100 de dérivé paranitré et 20 pour 100 d'ortho. Ce mélange a été soumis, dans un appareil distillatoire, à l'action d'une solution bouillante et concentrée de potasse. La vapeur d'eau entraîne de l'orthonitraniline, qui cristallise dans l'eau condensée en belles aiguilles jaunes fondant à 71°.

» L'orthonitraniline a été réduite au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique. Après précipitation de l'étain par l'hydrogène sulfuré, la liqueur a été alcalinisée par la potasse, puis épuisée à l'éther. On a obtenu,

après évaporation dans le vide de la liqueur éthérée, l'orthophénylène diamine en lamelles cristallines blanches, fondant à 104° (environ 50 pour 100 du rendement théorique).

» Mais cette base ne peut être traitée dans le calorimètre comme ses deux isomères. Si l'on essaye de prendre sa chaleur de dissolution et de neutralisation, en appliquant la méthode employée pour la para et la métaphénylène diamine, on constate qu'elle se dissout très lentement dans l'eau, et que les portions dissoutes s'oxydent rapidement en donnant des résines goudronneuses. En présence des acides, la dissolution est lente, imparfaite, le thermomètre monte pendant plus d'une heure, en même temps que des produits d'oxydation se déposent dans les parois du calorimètre.

» Après de nombreux tâtonnements, je n'ai pu déterminer la chaleur de neutralisation de l'orthophénylène diamine que par rapport à l'acide chlorhydrique, en ayant recours à la méthode indirecte, c'est-à-dire en faisant agir, dans le calorimètre, une solution de potasse sur le chlorhydrate de la diamine.

» Une solution éthérée d'orthophénylène diamine a été soumise à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique pur et sec. Il s'est déposé un précipité cristallin blanc, légèrement teinté en rose, qui a été essoré et maintenu plusieurs jours dans la cloche à vide au-dessus de la chaux. Ce corps, soumis à l'analyse, renfermait

$$C^6H^4, (NH^2)^2, 3HCl, 5H^2O.$$

» On a pris la chaleur de dissolution dans l'eau ($Aq = 10^{lit}$, vers 18°); puis, sur le sel dissous, on a fait agir successivement 3 molécules de potasse ($KOH = 5^{lit}$); on a trouvé :

| | | Cal | |
|---|---|---|---|
| o. $C^6H^4, (NH^2)^2, 3HCl, 5H^2O + Aq = 10^{lit}$ | ............ | $-$ 8,2 | |
| » » | $+ 1KOH$.... | $+12,2$ | base dissoute. |
| » » | $+ 2KOH$.... | $+22,8$ | |
| » » | $+ 3KOH$.... | $+29,8$ | |

» Sur les 3 molécules d'HCl combinées à la diamine, l'une se trouve fixée à l'état de combinaison moléculaire. Nous avons vérifié, du reste, que la paraphénylène diamine dissoute dans l'éther, saturée d'HCl, formait un chlorhydrate renfermant, après dessiccation dans le vide au-dessus de la chaux,

$$C^6H^4(NH^2)^2, 3HCl;$$

tandis que, dans les mêmes conditions, la métaphénylène diamine donne un dichlorhydrate et l'aniline un monochlorhydrate.

» Si nous envisageons seulement les chaleurs dégagées par l'union de l'orthophénylène diamine avec les 2HCl de constitution, nous voyons que

| | | |
|---|---|---|
| o. $C^6H^4(NH^2)^2$ dissous + HCl dissous a dégagé | ..... | $13,7 - 6,7 = 7^{Cal}$ |
| » + 2HCl » | ..... | $13,7 - 10,6 = 3,1$ |

» Ces résultats, joints à ceux que nous avons publiés antérieurement, nous permettent de comparer les trois diamines, au point de vue de leur chaleur de neutralisation par l'acide chlorhydrique; nous avons :

| | 1HCl. | 2HCl. |
|---|---|---|
| | Cal | |
| Orthophénylène diamine | 7 | 10,1 |
| Métaphénylène diamine | 7 | 11,7 |
| Paraphénylène diamine | 8,8 | 14,7 |

» On peut rapprocher, avec intérêt, ces chiffres de ceux qui ont été obtenus par MM. Berthelot et Werner, dans la mesure des chaleurs de neutralisation des trois acides oxybenzoïques et des trois phénols diatomiques dérivant de la benzine. Ces savants avaient déjà fait ressortir ce fait que, dans les dérivés bisubstitués de la benzine étudiés par eux, les dérivés ortho se distinguent nettement de leurs isomères méta et para, par de moindres dégagements de chaleur. Nos recherches montrent que cette loi est également applicable aux trois diamines isomériques que nous avons étudiées. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel.* Note de M. G. Gastine, présentée par M. A. Chauveau.

« Les dissolutions de miel subissent difficilement la fermentation alcoolique; même lorsqu'on les place dans les conditions les plus convenables au point de vue du degré de dilution, de l'apport du ferment, etc., il faut un temps considérable pour réaliser la transformation des sucres en alcool et, pendant cette période, le produit est soumis à des chances multiples d'altération. Les procédés décrits jusqu'à ce jour pour l'obtention du vin de miel exposent à de tels aléas qu'en résumé les échecs sont la règle, la réussite l'exception. Des conditions indéterminées semblent toutefois

intervenir quelquefois pour assurer une fermentation normale; la cause de ces succès fortuits apparaîtra, je crois, nettement dans la suite de cet exposé.

» Un de nos apiculteurs les plus distingués, M. Froissard, d'Annecy, m'avait fait part de ces difficultés, m'offrant en même temps les quantités de miel nécessaires pour exécuter des expériences : c'est ainsi que j'ai été amené à commencer des recherches dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats.

» On connaît la composition des miels : des sucres, parmi lesquels dominent le glucose et le lévulose associés à un peu de saccharose, forment les 75 à 80 pour 100 de leur masse granulée. On y rencontre de l'eau, des essences et des matières colorantes, ces derniers corps en très faibles proportions, quoiqu'ils donnent aux miels leurs caractères organoleptiques distincts. Mais on ne trouve pas, dans ces produits naturels, de matières organiques azotées, ni de substances minérales en quantités appréciables. Le taux des cendres qu'ils fournissent n'est pas supérieur à 0,05, 0,09 pour 100.

» J'ai pensé que les ferments alcooliques ne devaient pas rencontrer, dans un milieu aussi pauvre en matières minérales et azotées, les conditions nécessaires à leur évolution, et que telle était la cause principale, sinon unique, des fermentations larvées, incomplètes, qu'on y observe. Mettant à profit les travaux si importants publiés sur la nutrition des levures par MM. Pasteur, Mayer, Duclaux, m'inspirant de l'expérience remarquable de M. Raulin, j'ai cherché à constituer un mélange de sels capable d'assurer d'une manière suffisante la vie des saccharomyces dans les solutions de miel.

» J'ai ajouté à ces solutions des sels ammoniacaux, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, des sels de potasse, de magnésie et de chaux, et j'ai obtenu, en effet, dans ces conditions, des fermentations complètes, rapides, présentant tous les caractères de la fermentation vinique.

» J'ai expérimenté plusieurs mélanges dans lesquels les éléments : azote ammoniacal, acide phosphorique, potasse, etc., entraient en proportions différentes. Ces essais ont été exécutés par séries parallèles sur les mêmes solutions de miel placées dans des matras de $750^{cc}$, remplis aux deux tiers, additionnés des sels; puis, stérilisés par ébullition et fermés par un tampon de ouate. L'ensemencement a toujours été fait avec une simple trace de levure de vin pure provenant de cultures suivies dans des moûts de raisins secs. A l'origine, ce ferment avait été emprunté à une grappe de Mourevèdre, de la récolte de 1888.

» Connaissant la composition des moûts ainsi constitués, leur teneur en sucre, déterminée par la liqueur de cuivre et calculée ensuite en glucose anhydre, il était facile, en analysant les vins, de comparer les rendements en alcool par rapport au sucre disparu et d'observer la durée des fermentations. Le dosage de l'azote ammoniacal et de l'acide phosphorique renfermés dans ces mêmes vins m'a permis de limiter l'addition de ces corps aux quantités nécessaires.

» Le mélange auquel je me suis arrêté en dernier lieu permet d'obtenir, par une température moyenne de 22° à 25° C., la fermentation complète de solutions de miel renfermant, par litre, 250gr à 300gr de ce corps, cela dans un délai normal; en voici la composition :

| | |
|---|---|
| Phosphate bibasique d'ammoniaque...... | 100 |
| Tartrate neutre d'ammoniaque.......... | 350 |
| Bitartrate de potasse.................. | 600 |
| Magnésie............................ | 20 |
| Sulfate de chaux...................... | 50 |
| Sel marin............................ | 3 |
| Soufre.............................. | 1 |
| Acide tartrique....................... | 250 |
| Total.......... | 1374 |

» J'ai employé ce mélange aux doses de 5gr et de 7gr par litre, sans observer de différences quant aux rendements en alcool obtenus. La dose limite de 5gr est donc suffisante en pratique. Les moûts de miel ainsi amendés renferment, par litre, les éléments suivants :

| | Pour 5gr de sels. | Pour 7gr. |
|---|---|---|
| Azote ammoniacal............... | 0,269 | 0,376 |
| Acide phosphorique............. | 0,195 | 0,273 |
| Potasse....................... | 0,545 | 0,763 |
| Magnésie...................... | 0,072 | 0,101 |
| Chaux........................ | 0,059 | 0,082 |
| Acide sulfurique................ | 0,084 | 0,117 |
| Chlorure de calcium............. | 0,011 | 0,015 |
| Soufre....................... | 0,003 | 0,004 |
| Acide tartrique libre et combiné... | 3,680 | 5,152 |

» Des dissolutions de miel contenant, par litre, 230gr de ce corps, dont la valeur en glucose anhydre était de 167gr, m'ont donné, par l'emploi de 7gr de sels et au bout de douze jours de fermentation, 9 pour 100 d'alcool en volume; il restait dans les liqueurs 0,9 pour 100 de sucre mesuré avec la liqueur cuivrique. L'azote ammoniacal, ainsi que l'acide phosphorique, avait été absorbé en grande partie par la levure formée.

» Dans une même durée de temps, des dissolutions contenant 300gr de miel par litre et répondant à une teneur de 218gr de glucose ont fourni, avec 5gr de mélange salin, 11,5 pour 100 d'alcool en volume. Le sucre non consommé s'élevait à 17gr par litre.

Ainsi, dans ces deux séries d'essais, analysés avant la fin de la fermentation, les rendements en alcool ont été, dans le premier cas, de 56,9, dans le second, de 57,6 pour 100 de glucose détruit. Ces résultats sont assez rapprochés du rendement de 59 pour 100 que l'on a admis comme moyenne pour les fermentations du moût de raisins. Les essais sur de petites proportions facilitent d'ailleurs les pertes d'alcool par évaporation, et l'accès de l'air, qui est plus facile que dans des expériences sur des masses normales de liquides, permet aux levures d'oxyder une partie du sucre sans le transformer en alcool. Je crois donc que les rendements obtenus en grand seront au moins égaux à ceux qui ont été observés dans la fermentation du moût de raisins.

» Les mêmes solutions de miel faites à froid et abandonnées à elles-mêmes ne fournissent pas au bout de quinze jours 1 pour 100 d'alcool (chiffres observés, 0,83-0,89). La stérilisation de ces solutions et l'addition d'une trace de levure pure ne modifient pas ce résultat dans la même durée de temps.

» Si, au contraire, on ajoute à la solution non stérilisée et non additionnée de levure un mélange de sels nutritifs, la fermentation alcoolique se développe rapidement et l'on obtient une proportion élevée d'alcool, mais qui n'atteint pas toutefois le taux d'une même dissolution préalablement stérilisée. La différence en moins a été de 0,5 pour 100 dans plusieurs essais. A côté de la fermentation alcoolique il s'est développé en effet, dans ce dernier cas, une faible fermentation butyrique.

» Il me paraît établi, d'après ces expériences, que je me propose de compléter, que la non-réussite des hydromels est bien due à l'insuffisance alimentaire de la solution de miel pour les ferments. Il faut admettre que, dans les cas fortuits où la préparation du vin de miel a abouti, les substances nécessaires à la vie des ferments se sont trouvées accidentellement apportées, par exemple par des tonneaux qui avaient servi à la confection ou à la conservation du vin de raisins. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action physiologique du venin de la Salamandre terrestre*. Note de MM. **Phisalix** et **Langlois**, présentée par M. A. Chauveau.

« Zalesky a isolé, du venin de la Salamandre terrestre, un alcaloïde dont il identifie les effets à ceux du venin lui-même.

» Après avoir vérifié l'analogie d'action physiologique de ces deux substances, nous avons employé pour nos recherches le chlorhydrate de salamandrine en solution fraîche et, dans une série d'expériences, nous avons cherché à préciser le mécanisme intime de l'intoxication. Dans une Note précédente, l'un de nous s'est occupé déjà de quelques points spéciaux de la physiologie de ce produit. Aujourd'hui nous parlerons de son action sur les Mammifères, sur le Chien en particulier.

» En procédant par doses fractionnées ($1^{mgr},5$ en injection intra-veineuse pour des chiens de $8^{kg}$ à $12^{kg}$), on suit pas à pas la marche des phénomènes. Après la première injection, on observe presque immédiatement de l'agitation, de l'inquiétude, puis de la salivation, du larmoiement, des vomissements, du tremblement, de la dyspnée. Pas de modifications pupillaires, ni de troubles moteurs évidents.

» En augmentant progressivement la dose ($2^{mgr},5$), outre les symptômes ci-dessus qui s'exagèrent, on observe quelques contractions fibrillaires dans la face (lèvres et paupières), aboutissant presque aussitôt à de véritables convulsions, d'abord localisées dans les muscles de la face et de l'œil (*nystagmus*); puis les convulsions gagnent les muscles du tronc et des membres, mais il s'écoule souvent un certain temps (deux à quatre minutes) entre les convulsions des muscles de la face et du tronc. Cette dissociation n'existe plus si l'on donne d'emblée une dose massive ($5^{mgr}$).

» L'attaque généralisée présente une forme tonico-clonique. La phase tonique dure pendant trois à quatre secondes et est suivie de la phase clonique, qui persiste plus longtemps et dont l'intensité est très variable. L'attaque peut être unique, multiple avec intervalles de calme ou subintrante.

» La période convulsive peut durer pendant quarante à cinquante minutes sans amener la mort; les accidents s'affaiblissent insensiblement et se terminent par la somnolence, puis l'animal revient à son état normal. Il n'y a pas de troubles consécutifs au moins pendant un mois.

» *Système nerveux.* — Le symptôme caractéristique de l'intoxication salamandrique étant la convulsion, il est rationnel d'étudier en premier lieu l'action du poison sur le système cérébro-spinal. Les premiers phénomènes, inquiétude, état hallucinatoire, effroi, font songer à une action cérébrale. L'apparition des premiers symptômes convulsifs dans la sphère du facial, du trijumeau et des nerfs moteurs oculaires, ainsi que la dyspnée, indiquent une action élective sur le bulbe, et le retard constaté entre les convulsions de la face et celles du tronc montre que la moelle ne réagit qu'en dernier lieu. Nous avons cherché à séparer l'action des centres corticaux, bulbaires et médullaires.

» Les expériences faites dans le but de déterminer la réaction des couches corticales, quoique favorables à cette idée que la substance agit primitivement sur ces centres, ne sont pas encore assez précises pour nous permettre d'être affirmatifs; mais, quant à la différence d'action entre le système bulbo-cérébral, d'une part, et médullaire, de l'autre, les résultats sont plus concluants.

» Expériences. — *a.* Chez un chien empoisonné par une dose minima, si l'on sectionne complètement la moelle au-dessous du bec du calamus, les convulsions cessent immédiatement dans le tronc et persistent dans la face.

» *b.* Si la section de la moelle a été faite primitivement, l'injection amène immédiatement les convulsions caractéristiques de la face, pendant que le tronc reste abso-

lument immobile. Cependant, si l'on augmente notablement les doses successives ($15^{mgr}$), on observe, dans les membres postérieurs d'abord, des mouvements convulsifs qui se généralisent si l'on continue à élever les doses.

» D'après ce qui précède, la salamandrine agirait d'abord sur la cellule corticale, puis sur la cellule bulbo-protubérantielle et en dernier lieu seulement sur les cellules médullaires.

» *Température.* — Sous l'influence des convulsions, la température monte rapidement et peut atteindre 43° au moment de la mort. Chez les animaux curarisés ou à moelle coupée, l'injection n'a aucune action sur la marche de la température.

» *Respiration.* — Dès le début, apparaît une dyspnée qui affecte parfois une forme polypnéique. La contraction des muscles respiratoires, pendant la période convulsive, détermine l'arrêt de la respiration, de telle sorte que l'animal meurt par asphyxie d'autant plus vite que les convulsions sont plus fortes et plus rapprochées; mais si l'on fait la respiration artificielle, on peut faire vivre l'animal très longtemps, même en augmentant les doses.

» *Circulation.* — La salamandrine n'agit pas directement sur le cœur, l'injection d'une dose même massive n'amenant pas la mort par arrêt cardiaque, mais elle détermine une augmentation de tension considérable. Six à huit secondes après l'injection d'une dose faible ($1^{mgr},25$) pour un chien de $6^{kg}$ curarisé, la pression augmente rapidement; les amplitudes des oscillations de la pression carotidienne atteignent $0^{m},08$ à $0^{m},09$ et la pression totale atteint $0^{m},25$ à $0^{m},27$. Nécessairement, pendant ces grandes oscillations, le rythme est diminué; mais les injections suivantes, tout en maintenant ou élevant la pression, si celle-ci s'était abaissée, ne donnent plus lieu à ces grandes oscillations, mais à une accélération très nette du rythme.

» Sur un animal affaibli, ayant subi un traumatisme grave, chez lequel le pouls est très faible et lent, l'injection de $1^{mgr}$ de chlorhydrate de salamandrine suffit pour réveiller l'activité cardiaque, augmenter la tension artérielle et accélérer les contractions. L'action évidente de la salamandrine sur le système vaso-moteur demande de nouvelles recherches.

» A l'autopsie des chiens morts après de fortes convulsions, on trouve une congestion des principaux viscères, des taches hémorragiques dans l'épaisseur du diaphragme et dans le myocarde; dans le poumon, outre l'emphysème sous-pleural et les taches ecchymotiques, des hémorragies qui occupent parfois tout un lobe.

» Du côté du système nerveux, il existe aussi une congestion des mé-

ninges cérébrales et médullaires et, dans quelques cas, de petites taches hémorragiques sous la pie-mère du quatrième ventricule et sur tout le trajet du canal épendymaire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Cyclone de Jougne, le* 13 *juillet* 1889. Note de M. **Ch. Dufour**, présentée par M. Faye.

« A la fin du mois d'août 1889, je fus informé par M. le Dr Junod, à Sainte-Croix (Suisse), que, le 13 juillet précédent, un violent cyclone, dans le genre des *tornados* américains, avait ravagé les forêts de la commune de Jougne (département du Doubs, lat. 46°47′, long. E. 4°5′).

» Le 31 août, je parcourus surtout la partie occidentale de la région frappée, là où le cyclone avait commencé, tandis que M. Junod me donne principalement des détails sur ce qu'il a vu dans la partie orientale.

» Avant l'apparition du météore, le ciel était nuageux, l'air calme, la chaleur excessive. Quelques gouttes de pluie mêlées de grêle furent observées un peu avant midi. Mais, vers $1^h 15^m$, le tourbillon apparut comme un énorme parapluie au-dessus de la forêt; il descendit des nues avec le bruit d'une fusillade et s'avança en brisant, tordant et déracinant les arbres qui se trouvaient sur son passage, puis s'éloigna avec rapidité en poursuivant, à travers la forêt, son œuvre de destruction et laissant entendre derrière lui un bruit semblable à celui d'un tonnerre éloigné. Un premier témoin oculaire dit que son passage ne dura pas plus de trois minutes; deux autres disent qu'il ne dura pas plus de une ou deux minutes.

» Le premier point atteint est une colline située entre Jougne et les Hôpitaux, à droite de la route allant de Jougne à Pontarlier, à une altitude de $1150^m$ environ; puis, avec un degré d'intensité variable, il a parcouru, sur une étendue de $6^{km}$, la contrée qui va de ce point-là jusqu'à l'Aiguille de Baulmes, à la frontière suisse. Après sa disparition, il est tombé une pluie abondante.

» En général, au point de départ, les sapins étaient couchés de l'est à l'ouest; cependant, quelques-uns étaient renversés en sens contraire. J'ai vivement regretté de ne pas avoir eu connaissance de ce phénomène avant la fin d'août; je me serais rendu plus tôt à Jougne, et il m'aurait été possible d'en faire une étude plus complète. Le 31 août, plusieurs des sapins avaient déjà été débités en bûches, et, pour nombre d'entre eux, il était difficile de dire dans quelle direction ils étaient tombés.

» Au commencement, la région frappée n'a pas plus de $100^m$ de largeur ; mais, $2^{km}$ ou $3^{km}$ plus loin, là où le cyclone a peut-être été le plus violent, cette largeur est de $200^m$ à $250^m$. En ce point, plusieurs sapins, qui mesuraient $60^{cm}$ à $70^{cm}$ de diamètre, ont été arrachés et renversés au travers d'une route. Pour rétablir la circulation, on s'est hâté de les scier et de les enlever. Généralement ils étaient couchés de l'ouest à l'est, avec quelques déviations du côté du nord ou du côté du sud ; mais il n'est pas certain que ce fût là une conséquence d'un changement dans la direction du vent.

» Mais à une petite distance de cette région si fortement ravagée, au bord du cyclone et sur sa rive gauche, il y avait un sapin isolé dans une prairie : il est tombé de l'est à l'ouest; dans sa chute, a écrasé un jeune homme, M. Paul Charton, qui a été la seule victime de cette tourmente.

» Ce cyclone ne paraît pas avoir eu la même intensité dans toute sa largeur. A côté de lignes fortement ravagées, il y en a d'autres à peu près intactes. Je supposai d'abord que les zones qui paraissaient ainsi protégées étaient celles où il y avait le plus de terre et où les sapins étaient le plus profondément enracinés ; mais dans les zones frappées, entre les sapins arrachés, il y en avait d'autres qui étaient cassés, tandis que dans leur voisinage immédiat des arbres plus minces et plus faibles n'avaient aucun mal.

» Le territoire frappé est un peu ondulé ; en somme, il s'élève peu à peu jusqu'à l'Aiguille de Beaulmes, sommité du Jura à l'altitude de $1560^m$. Dans la première partie du territoire atteint, celle que j'ai visitée, des sapins sont souvent cassés ou arrachés dans les bas fonds, tandis que sur certains points plus élevés il y a peu ou point de mal.

» M. le Dr Junod, qui a surtout visité la partie orientale, celle où je n'ai pas pu aller, me dit :

» Les effets produits, d'une intensité beaucoup plus grande sur le côté droit que sur le côté gauche du courant, prouvent d'une manière évidente que les deux courants n'avaient pas exactement la même puissance ; ce que M. Faye explique clairement dans sa théorie, d'après laquelle les plus puissants effets sont toujours sur la droite, où la vitesse de translation s'ajoute à la vitesse de giration, tandis que sur la gauche la vitesse de translation se retranche de la vitesse de tourbillonnement.

» Les arbres brisés et abattus sur le sol se remarquent en général sur le côté droit et sont souvent projetés à de grandes distances. Pour n'en citer qu'un exemple, j'ai pu observer un sapin de $85^{cm}$ de diamètre, brisé net à $2^m,50$ du sol ; la partie détachée a été jetée à $20^m$ en avant et à gauche ; en tombant, elle s'est de nouveau brisée en trois parties, et la plus grosse, d'un diamètre moyen de $50^{cm}$, d'une longueur de $5^m$ et por-

tant de grosses branches, a été transportée $30^m$ plus loin en avant et sur le centre. Les deux autres parties semblent avoir reçu une série de chocs dans des directions différentes et se sont arrêtées en arrière de la précédente. Au même endroit de la forêt, la disposition générale des débris accusait très nettement un mouvement giratoire.

» Enfin, dans le bois de la Joux, près de l'Aiguille de Beaulmes, le tourbillon est remonté dans la nue d'où il venait, en causant encore de grands désastres. Plus de 250 sapins, sur une surface approximative de 10000 à $12000^{mq}$, sont brisés ou déracinés. Leur position relative est très complexe. La disparition soudaine du météore en pleine forêt est due très probablement à la proximité de l'Aiguille de Beaulmes, qui aurait modifié sa route dans les directions horizontale et verticale simultanément.

» J'ajouterai que le 13 juillet a signalé, pour notre pays, un changement remarquable dans le régime météorologique. Jusqu'alors le mois de juillet avait été sec et chaud; dès lors, il a été froid et humide. Ainsi, jusqu'au 13 juillet, à Genève, la température moyenne a été de 2°,13 supérieure à la normale. Pour la période du 5 au 13 juillet, elle lui est même supérieure de 3°,26; tandis que, du 14 au 31, elle est de 2°,1 inférieure à la température normale. Jusqu'au 13 juillet à midi, il est tombé $1^{mm},1$ d'eau; à partir de cette époque jusqu'à la fin du mois, $104^{mm},9$. A Morges, jusqu'au 13 juillet, il est tombé $5^{mm},1$ d'eau, et depuis lors jusqu'à la fin du mois $108^{mm},1$. La modification a eu lieu brusquement le 13 juillet, au commencement de l'après-midi; c'est-à-dire presque aussitôt après le cyclone de Jougne. Dans le canton de Vaud, plusieurs orages violents ont éclaté alors; il est tombé, en plusieurs endroits, des grêlons très gros, mais peu nombreux, et accompagnés d'une grande quantité de pluie. A Lausanne, vers $3^h$ après midi, pendant un orage, la température a baissé de 13°,5 en une heure. Elle est tombée de 23°,5 à 10°. »

M. Collongues adresse, de Vichy, un certain nombre de Mémoires publiés par lui, concernant le rôle de la rate dans le diabète.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 septembre 1889.

*Rapport sur les collections de Zoologie récemment installées dans les nouvelles galeries du Muséum d'Histoire naturelle; par* M. Émile Blanchard, de l'Académie des Sciences. Paris, 1889; br. in-8°.

*Résumé météorologique de l'année* 1888, *pour Genève et le Grand Saint-Bernard; par* A. Kammermann. Genève, imprimerie Ch. Schuchardt, 1889; br. in-8°.

*Instructions nautiques sur les côtes Est et N.-E. d'Australie (de Sydney au détroit de Torrés), la mer du Corail, la côte Sud-Est de la Nouvelle-Guinée et l'archipel de la Louisiade.* Paris, Imprimerie nationale, 1889; in-8°.

*Archives du Musée Teyler;* série II, vol. III, troisième Partie. Haarlem, les héritiers Loosjes, 1889; br. in-8°.

*Lucubraciones algebraicas; par* Don Manuel Vazquez Prada. Oviedo et Madrid, 1886-1889; 7 br. in-8°.

*Atlas vorgeschichtlicher Befestigungen in Niedersachsen;* Heft I, II, August von Oppermann. Hannover, 1887-88, Hahn'sche Buchhandlung; in-4°.

*The Journal of the College of Science imperial University Japan;* vol. III, Part I, II. Tokio, Japan, 1889; 2 br. gr. in-8°.

*Nederlandsch meteorologisch Jaarboek, voor* 1879-1888. Utrecht, 1889; 2 br. in-8°.

*Report on the scientific results of the exploring voyage of H. M. S.* Challenger, 1873-1876. *Zoology*, vol. XXX, XXXI (texte), XXX (planches). Londres, 1889; gr. in-8°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 9 septembre 1889.)

Page 445, ligne 3, *au lieu de* Note de M. Péchard, *lisez* Note de M. Pichard.